

⑩ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑪ Patentschrift  
⑨ DE 33 26 986 C 2

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
H01B 7/04

⑫ Aktenzeichen: P 33 26 986.6-34  
⑬ Anmeldetag: 27. 7. 83  
⑭ Offenlegungstag: 7. 2. 85  
⑮ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 20. 6. 91

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

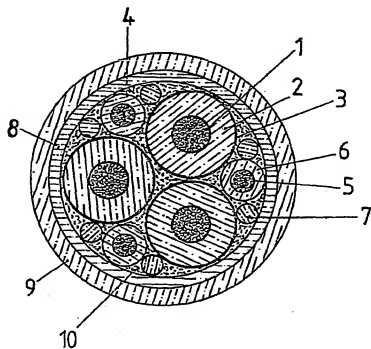
⑯ Patentinhaber:  
kabelmetal electro GmbH, 3000 Hannover, DE

⑰ Erfinder:  
Matzke, Egon, 3002 Wedemark, DE

⑱ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE 31 51 235 C2  
DE-AS 11 01 551  
BuchsABC der Lack und Kunstharzisolierung für die  
Elektrotechnik Fe Beck, 2.Aufl. S. 236-238;

⑳ Mehradriges flexibles elektrisches Energiekabel

DE 33 26 986 C 2



## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein mehradriges flexibles elektrisches Kabel oder eine Leitung zur Energieübertragung, bei dem bzw. bei der mindestens die Speiseadern über der Isolierung eine leitfähige Schicht aufweisen und deren durch den Versellverband der Adern gebildete Seele von einem ein- oder mehrschichtigen Gummi- oder Kunststoffmantel umgeben und die Freiräume in der Seele mit einem Gleitmittel gefüllt sind.

Flexible elektrische Leitungen, die als sogenannte trommelbare Leitungen zur Energieversorgung unveränderlicher Verbraucher eingesetzt werden, sind erhöhten mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt. Dabei ist deren Dauerbiegefestigkeit unter anderem davon abhängig, wie groß die auf die Adern beim Auf- und Abwickeln wirkenden Stauch- und Zugkräfte sind. Daß solche Beanspruchungen auch zu korrosionsherauslösenden Verwerfungen des Kabels oder der Leitung führen können, ist bereits bekannt. Abhilfe soll hier eine elektrische Leitung bringen, bei der jede Ader mit ihrer Oberfläche, linien- oder flächenförmig mit einem sich über die ganze Länge der Leitung erstreckenden Aufbauelement verbunden ist. Dieses Aufbauelement soll im Bereich der an die Adern angrenzenden Schicht oder als Ganzes aus einem gummielastischen Material mit einer geringen Shore-Härte bestehen (DE-OS 31 51 235). Mittels dieser elastischen Fixierung der Adern des Kabels z. B. an einer Blindader, dem Innenmantel oder dergleichen, soll die Ader bei Entlastung zur Leitung an ihren ursprünglichen Platz zurückgeführt und damit die bleibende Verlagerung der Adern im Gesamtverband vermieden werden. Diese Fixierung der Adern an weitere Elemente innerhalb der Seele bedeutet einen zusätzlichen Aufwand und behindert die an sich gewünschte freie Beweglichkeit der Elemente gegeneinander zur Verbesserung der Flexibilität.

Werden dagegen, wie auch bereits vorgesehene (DE-OS 33 26 986), die Adern in ein auch die Versellöcken ausfüllendes pulverförmiges Trockengleitmittel, z. B. Talkum, eingebettet, so ist zwar die gegenseitige Bewegungsmöglichkeit der Adern gewährleistet, eine zusätzliche staubdichte Hülle führt jedoch wieder zu einer Verminderung der Flexibilität insgesamt bzw. zu einem zusätzlichen kostenintensiven Mehraufwand.

Eine andere Möglichkeit des Versuches, die Bewegungsmöglichkeit von verselten Adern untereinander zu gewährleisten, ist die bekannte Maßnahme (DE-OS 33 26 986/ABC der Lack- und Kunstharzisolierung für die Elektrotechnik der Fa. Beck, 1974, S. 236 - 238), bei der die Adern mit Graphit-Silikon überzogen werden. Die Haftfähigkeit eines solchen Überzuges hängt von der Benetzungsfähigkeit der Aderoberfläche ab, geringe Mengen an Überzugsmaterialien können leicht von der Aderoberfläche resorbiert werden, es sei denn, man verwendet einen extrudierten Silikonkautschuk. Leitfähig gemacht dienen solche Überzüge bereits als äußere Leitschichten gattungsgemäßer Kabel, die Beweglichkeit der Adern untereinander wird hierdurch nicht verbessert.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit zu finden, die Flexibilität elektrischer Kabel und Leitungen durch eine größere Beweglichkeit der Energieadern und gegebenenfalls weiterer Adern gegeneinander und zur gemeinsamen Aderumhüllung zu erhöhen.

Gelöst wird diese Aufgabe gemäß der Erfindung dadurch, daß als Gleitmittel ein angeöfter Graphit in feinteiligem, rieselfähiger Form dient, der gleichzeitig den Raum zwischen Seele und Mantel ausfüllt.

Dieser angeöfter Graphit ist staubähnlich, das bisher z. B. für die äußeren Leitschichten eines Kabels verwendete Graphitpulver, es ist aber auch wesentlich hafter, z. B. für die äußeren Leitschichten eines Kabels verwendeter als das bekannte pulverförmige Material, so daß sich größere Mengen in eine Kabel- oder Leitungseele einbringen lassen und dieses Material außerdem besser und in größeren Mengen auf den in der Seele befindlichen Adern haften bleibt. Das hat zur Folge, daß durch diese intensive äußere Schmierung der Energieadern und gegebenenfalls weiterer Adern diese leicht gegeneinander verschiebbar und nach der mechanischen Entlastung wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückführbar sind.

Die nach der Erfindung vorgeschlagene Maßnahme ist für alle flexiblen Leitungen für Nieder- oder Mittelspannung geeignet, bei denen mindestens im Versellverband angeordnete Energieadern über ihrer Isolierung eine geschlossene Leitschicht aufweisen.

Zum Anlösen des Graphits können in der Kabelindustrie bereits bekannte Öle, z. B. Boronöl oder andere, verwendet werden. Als besonders vorteilhaft hat es sich in Durchführung der Erfindung jedoch erwiesen, als angeöftes Graphit ein mit einem Weichmacher benetztes Graphit zu verwenden. Das ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Isolierung und/oder die Leitschichten der Energieadern oder auch der sonstigen Adern in der Seele ebenfalls Weichmacher enthalten, so daß es nicht zu Unverträglichkeiten und damit unerwünschten Reaktionen in der Kabelseele kommt. Für die Zwecke der Erfindung sind z. B. Weichmacher auf paraffinischer Basis, etwa paraffinische Prozeßöle geeignet.

Die Füllung der Freiräume in der Seele, d. h. der Zwischenräume und Zwickel zwischen den Adern untereinander und weiteren Elementen sowie zwischen Seele und gemeinsamer Aderumhüllung erfolgt mit einem einteiligen Graphit. Feinteilig in diesem Zusammenhang bedeutet, daß der angeöftes Graphit auf jeden Fall rieselfähig ist, so daß er sich gut in den Freiräumen verteilt und bei mechanischer Beanspruchung des Kabels seine Wirkung als Schmiermittel voll entfalten kann. Um dies zu erreichen, hat es sich in Durchführung der Erfindung als zweckmäßig erwiesen, wenn der Weichmachergehalt, bezogen auf 100 Gew.-% Graphit, 1 bis 5 Gew.-%, vorzugsweise 1,5 bis 2,5 Gew.-%, beträgt. Diese Menge reicht gerade aus, den Graphit ausreichend zu benetzen, um ihn staubarm zu halten. Andererseits führt diese Menge zwar zur Erhöhung der Haftfähigkeit, aber noch nicht zum Verklumpen oder Verkleben der einzelnen Teichen untereinander.

Die verhältnismäßig geringe Menge an Ölen, insbesondere an Weichmachern, im Graphit hat noch den weiteren Vorteil, daß z. B. bei in Bergwerksbetrieben verwendeten, mechanisch hochbeanspruchten Niederspannungskabeln mit einer äußeren Leitschicht über der Isolierung der einzelnen Adern es nicht zu einem Anlösen dieser Leitschicht kommt. Da diese bekannte Leitschicht nämlich aus montage-technischen Gründen mit der Isolierung nicht verschweißt sein darf, hätte eine im Graphit enthaltene große Menge Weichmacher zur Folge, daß die Leitschicht angeöft wird und während auftretender Biegebeanspruchungen wie ein ausgeweiteter Schlauch aufsteigt, die Adern untereinander verklemt und damit das Biegeverhalten verschlechtert wird.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung sei anhand der in der Figur dargestellten trommelbaren Niederspannungsleitung näher erläutert.

Die als Litzenleiter ausgebildeten Leiter 1 des Kabels, die der Energieübertragung dienen, sind von der Isolierung 2 z. B. aus einem Natur- oder Synthesekautschuk oder auch aus einem sogenannten thermoplastischen Kautschuk umgeben. Über der Isolierung befindet sich die z. B. mit der Isolierung nicht verschweißte, durch Extrusion aufgebraute äußere Leitschicht 3, etwa aus einem Ethylen-Vinyl-Acetat-Copolymer. Mit 4 sind aus einem Litzenleiter 5 und einer leitfähigen Umhüllung 6 bestehende Schutzleiter bezeichnet, die zur Rundung der Seele verwendeten Gummibeiläufe sind mit 7 bezeichnet. Umgeben wird die aus den Einzelelementen bestehende Seele von einer gemeinsamen Aderumhüllung 8, beispielsweise Innenmantel aus einem vulkanisierten Gummi, der von dem gegen äußere Einflüsse widerstandsfähigen Außenmantel 9 überdeckt ist.

Um die durch die Gummimaterialien und die Litzenleiter bereits erreichte Flexibilität auch über lange Betriebszeiten zu gewährleisten und sicherzustellen, daß die in der Seele befindlichen Speiseadern, Schutzleiter, Steueradern sowie Beiläufe auch gegenüber der gemeinsamen Aderumhüllung mit geringstem Widerstand gegeneinander schieben können, sind die Zwischenräume (Zwickel) zwischen den einzelnen Elementen in Längsrichtung mit dem beim Einbringen rieselfähigen, angeölte Graphit 10 gefüllt.

Wegen der Rieselfähigkeit dieses Graphits ist das Einbringen auch großer Mengen in den Versellverband problemlos. Das Einbringen kann beispielsweise in bekannter Weise über Puderkästen erfolgen, die vor dem Verselnippel und über der Verselung angebracht sind und dazu führen, daß das gut haftende Füllmaterial beim Durchlauf mitgenommen und in und über die Seele eingebracht wird.

Gegebenenfalls kann für den gleichen Zweck der Graphit auch unter Druck eingebracht oder über ein Wirbelbett in die Zwickelräume eingefüllt werden. Das Anölen des Graphits erfolgt zweckmäßig in einem Mischer, beispielsweise in einem sogenannten Trommelmischer, wobei während des Rührens die eingegebene Graphitmenge mit dem Weichmacher oder dem Boronöl oder dergleichen über Zerstäubungsdüsen besprüht wird.

#### Patentansprüche

1. Menradriges flexibles elektrisches Kabel oder Leitung zur Energieübertragung, bei dem bzw. bei der mindestens die Speiseadern über der Isolierung eine leitfähige Schicht aufweisen und deren durch den Versellverband der Adern gebildete Seele von einem ein- oder mehrschichtigen Gummi- oder Kunststoffmantel umgeben sind und die Freiräume in der Seele mit einem Gleitmittel gefüllt sind, dadurch gekennzeichnet, daß als Gleitmittel ein angeölte Graphit in feinteiliger, rieselfähiger Form dient, der gleichzeitig den Raum zwischen Seele und Mantel ausfüllt.
2. Kabel oder Leitung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der angeölte Graphit ein mit Weichmachern benetzter Graphit ist.
3. Kabel oder Leitung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Weichmachergehalt, be-

zogen auf 100 Gew.-% Graphit, 1 bis 5, vorzugsweise 1,5 bis 2,5 Gew.-%, beträgt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen